

**Publication date:** 1996-07-12

**Inventor(s):** HAYASHI KOJI

**Applicant(s):** RICOH KK

**Classification:**


- international: H04N1/405; G06T5/00; H04N1/407; H04N1/52; H04N1/405; G06T5/00; H04N1/407; H04N1/52; (IPC1-7): H04N1/407; G06T5/00; H04N1/405; H04N1/52

**- European:**

**Application number:** JP19940320585 19941222

**Priority number(s):** JP19940320585 19941222

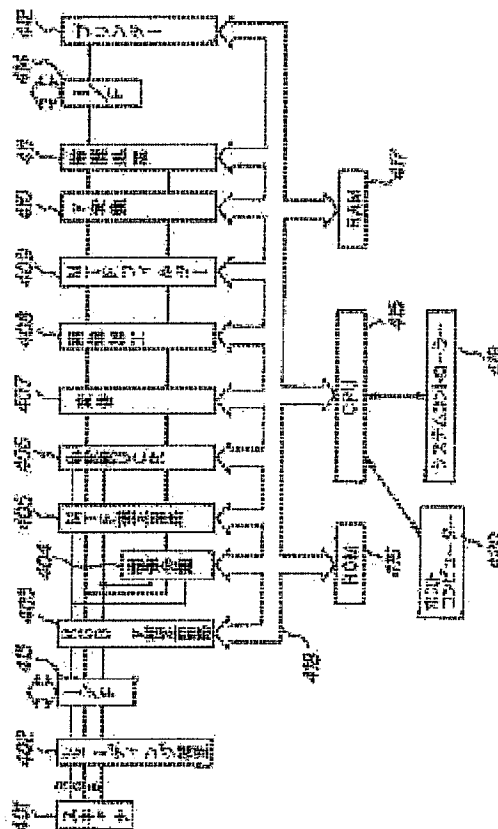
**Also published as:**

 JP3518913 (B2)

### Abstract of JP 8181863 (A)

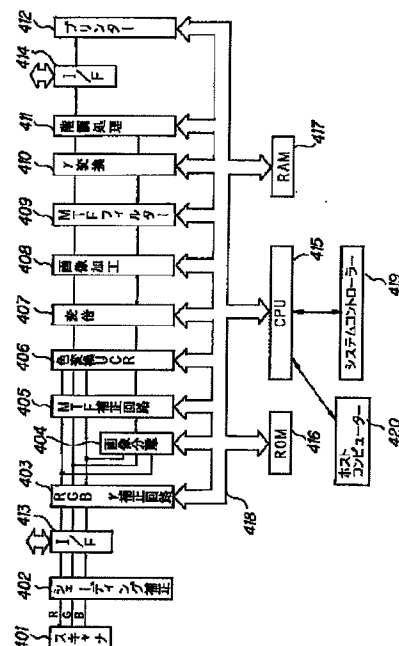
**PURPOSE:** To provide a correction gradation curve generation device which can obtain a gradation conversion curve correcting the fluctuation in aged gradation characteristics of an image forming device and the variation of characteristics in respective devices by simple calculation by the use of the storage means of limited capacity and which can arbitrarily correct the gradation conversion characteristic of a desired gradation area.

CONSTITUTION: The gradation component  $\{b_i\}$  of the correction gradation curve  $B$  corresponding to the numeric value of a gradation adjustment key in the color balance adjustment part of a copying machine is read from ROM 416. Then,  $\gamma$  conversion circuit 410 calculates  $c_i = (w_1 \cdot b_i + w_2 \cdot b_j) / (w_1 + w_2)$  ( $w_1$  and  $w_2$  are weight coefficients). The gradation conversion curve  $D$  changing the gradation conversion characteristic of a reference gradation conversion curve  $A$  is calculated by  $d_i = c_i \cdot f_i = a_i$  by using the gradation component  $\{c_i\}$  of the calculated correction gradation curve  $C$ . Then, the gradation of recording data on a printer 412 is converted by the gradation conversion curve  $D$  changing the gradation conversion characteristic.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(11)特許出願公開番号



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録データに基づいて変調された照射光により静電写真プロセスに従って形成された記録画像の濃度階調と前記記録データとの対応を取るために、入力データに対して所望の出力データを与える階調変換特性に従って入出力データの変換を行う変換における基準となる基準階調変換曲線 A と該基準階調変換曲線 A を補正する際に用いられる複数の補正階調曲線  $B$  ( $j=1, \dots, n$ ) の階調成分  $\{a_i\}$ ,  $\{b_i\}$  を入力階調  $i$  に対応付けて記憶する階調曲線記憶手段と、該階調曲線記憶手段から読み出した補正階調曲線  $B$  の階調成分  $\{b_i\}$  に演算を施して補正階調曲線  $B$  と異なる階調変換特性を有する補正階調曲線  $C$  を得る補正階調曲線演算手段を具え、該補正階調曲線演算手段が演算した補正階調曲線  $C$  に基づいて前記基準階調変換曲線 A を補正して新たな階調変換曲線 D を生成するようにした階調変換曲線生成装置において、前記補正階調曲線演算手段は複数の補正階調曲線  $B$  の階調成分  $\{b_i\}$  に所定の重み付き平均処理を施す補正演算をするものであることを特徴とする階調変換曲線生成装置。

【請求項 2】 補正階調曲線演算手段は 2 つの補正階調曲線  $B$ ,  $B'$  の階調成分  $\{b_i\}$ ,  $\{b'_i\}$  に単純平均処理を施す補正演算をするものであることを特徴とする請求項 1 記載の階調変換曲線生成装置。

【請求項 3】 2 つの補正階調曲線  $B$ ,  $B'$  の中の 1 つは入力データに等しい出力データを与える恒等変換を表す恒等変換曲線 E であることを特徴とする請求項 2 記載の階調変換曲線生成装置。

【請求項 4】 記録データに基づいて変調された照射光により静電写真プロセスに従って形成された記録画像の濃度階調と前記記録データとの対応を取るために、入力データに対して所望の出力データを与える階調変換特性に従って入出力データの変換を行う変換における基準となる基準階調変換曲線 A と該基準階調変換曲線 A を補正する際に用いられる複数の補正階調曲線  $B$  ( $j=1, \dots, n$ ) の階調成分  $\{a_i\}$ ,  $\{b_i\}$  を入力階調  $i$  に対応付けて記憶する階調曲線記憶手段と、該階調曲線記憶手段から読み出した補正階調曲線  $B$  の階調成分  $\{b_i\}$  に演算を施して補正階調曲線  $B$  と異なる階調変換特性を有する補正階調曲線  $C$  を得る補正階調曲線演算手段を具え、該補正階調曲線演算手段が演算した補正階調曲線  $C$  に基づいて前記基準階調変換曲線 A を補正して新たな階調変換曲線 D を生成するようにした階調変換曲線生成装置において、前記補正階調曲線演算手段は入力データに等しい出力データを与える恒等変換を表す恒等変換曲線 E 上の座標点と該座標点を通る垂線と補正階調曲線  $C$  および補正階調曲線  $B$  との交点をそれぞれ結ぶ線分の比が常に等しくなるように、少なくとも 1 つの補正階調曲線  $B$  の階調成分  $\{b_i\}$  に基づいて補正階調曲線  $C$  の階調成分  $\{c_i\}$  を演算するもの

であることを特徴とする階調変換曲線生成装置。

【請求項 5】 補正階調曲線演算手段は補正演算により得られた 2 つの補正階調曲線  $C$ ,  $C'$  の階調成分  $\{c_i\}$ ,  $\{c'_i\}$  に単純平均処理を施す補正演算をするものであることを特徴とする請求項 4 記載の階調変換曲線生成装置。

【請求項 6】 補正階調曲線演算手段は補正演算によって得られた補正階調曲線の階調成分に対してデジタルフィルターを用いた平滑化処理を施すものであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 記載の階調変換曲線生成装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はデジタル方式の複写機、プリンター、FAX などの画像形成装置の画像処理装置に好適に使用され、原稿読取装置により読み取った画像データの階調変換のための基準階調曲線の階調変換特性を補正する補正階調曲線を生成する補正階調曲線生成装置に関する。

20 【0002】

【従来の技術】 デジタル方式のカラー複写機やカラーキャナーなどには階調性を有する原稿画像を読み取って得られる画像データに基づいてプリンターから出力される転写紙の記録画像の濃度階調との整合性を取るために、画像データの階調変換を行う階調変換装置が設けられている。しかしながら、一般に、原稿の濃度分布の特徴を的確に捉えて、階調変換を行う際の適正な階調変換曲線を設定する事は容易ではなく、従来は階調変換曲線の設定はオペレーターの経験に頼るところが多かった。

30 原画の濃度分布の特徴を簡単なパラメーターで表現し、そのパラメーターに応じて経験則に合致した階調変換曲線を自動設定する技術の開発が望まれている。そこで、例えば、特開平 2-12245 号公報には、原画の濃度域を指示するデータを入力し、原画の濃度域に応じてその湾曲状態が決定されたモデル曲線を発生するモデル曲線発生手段と、階調変換座標面上において、所定のハイライト（低濃度域）点とシャドウ（高濃度域）点を通るように前記モデル曲線を修正する修正手段とを具え、前記モデル曲線の湾曲状態は少なくとも上に凸の状態と下に凸の状態とを含んだ状態群の中から、原画の濃度域に応じて、経験則に合致したものが自動的に選択されるようにした階調変換曲線発生装置が開示されている。また、特開平 2-291773 号公報には、色分解された入力画像信号に対して等価中性濃度の画像信号に変換する手段と、等価中性濃度に変換された信号を記録信号に変換する手段と、記録信号に対してコントラスト調整を行う手段を具えた画像処理装置において、コントラスト調整は折れ線で構成された階調変換表により行い、中間調における変換特性の傾きを変えるようにした発明が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の従来技術に開示されている階調変換曲線発生装置は複雑な計算を必要とするために、複写機などの画像形成装置内で用いるためには計算に時間がかかるため、変換処理の際に使用者を待たせたり、または、階調変換曲線を記憶するために、かなり多くのROM容量が必要であることから、装置のコストが上がるなどの欠点があった。さらに、装置の初期設定時等に階調変換曲線の修正の際に用いられるモデル曲線の湾曲状態は上に凸の状態と下に凸の状態とを含んだ状態群の中から選択されるので、修正後の階調変換曲線の湾曲形状は制約を受け、所定の階調領域について細かな修正を施すことが難しかった。また、折れ線で構成された階調変換表を用いて記録信号に対してコントラスト調整を行う画像処理装置においては、階調変換表作成の自由度は高いものの、滑らかな階調補正曲線を生成したり、ハイライト部やシャドウ部の階調性の微妙な調整を行うには折れ線の接続点の数が膨大になり、やはり、大容量のROMが必要になるため、コストの上昇が避けられなかった。本発明は従来技術における上述の問題点を鑑み成されたものであり、限られた容量の記憶手段を用いて、簡単な計算によって画像形成装置の経時濃度特性変動や個々の装置における特性のバラつきを補正する階調変換曲線を得ることができると共に、所望の濃度領域の階調変換特性を任意に修正可能な補正階調曲線生成装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するために、 $\gamma$ 変換における基準となる基準階調変換曲線Aと該基準階調変換曲線Aを補正する際に用いられる複数の補正階調曲線 $^jB$  ( $j=1, \dots, n$ )の階調成分 $\{a_i\}$ 、 $\{^jb_i\}$ を入力階調 $i$ に対応付けて記憶する階調曲線記憶手段と、該階調曲線記憶手段から読み出した複数の補正階調曲線 $^jB$ の階調成分 $\{^jb_i\}$ に所定の重み付き平均処理を施す補正演算をする補正階調曲線演算手段あるいは入力データに等しい出力データを与える恒等変換を表す恒等変換曲線E上の座標点と該座標点を通る垂線と補正階調曲線 $^jC$ および補正階調曲線 $^jC$ との交点をそれぞれ結ぶ線分が等しくなるように、少なくとも1つの補正階調曲線 $^jB$ の階調成分 $\{^jb_i\}$ に基づいて補正階調曲線 $^jC$ の階調成分 $\{^jc_i\}$ を演算する補正階調曲線演算手段を有し、補正階調曲線演算手段が演算した補正階調曲線 $^jC$ に基づいて前記基準階調変換曲線Aを補正して新たな階調変換曲線Dを生成し、該階調変換曲線Dに基づいて入力データに対して所望の出力データを与える $\gamma$ 変換を行わせるようにしたものである。

【0005】

【作用】階調曲線記憶手段は $\gamma$ 変換における基準となる基準階調変換曲線Aと該基準階調変換曲線Aを補正する

際に用いられる複数の補正階調曲線 $^jB$ の階調成分 $\{a_i\}$ 、 $\{^jb_i\}$ を入力階調 $i$ に対応付けて記憶する。補正階調曲線演算手段は階調曲線記憶手段から読み出した複数の補正階調曲線 $^jB$ の階調成分 $\{^jb_i\}$ に所定の重み付き平均処理を施し、あるいは、入力データに等しい出力データを与える恒等変換を表す恒等変換曲線E上の座標点と該座標点を通る垂線と補正階調曲線 $^jC$ および補正階調曲線 $^jC$ との交点をそれぞれ結ぶ線分が等しくなるように、少なくとも1つの補正階調曲線 $^jB$ の階調成分 $\{^jb_i\}$ に基づいて補正階調曲線 $^jC$ の階調成分 $\{^jc_i\}$ を演算する。補正階調曲線演算手段が演算した補正階調曲線 $^jC$ に基づいて基準階調変換曲線Aに補正が施されることにより、新たな階調変換曲線Dが得られ、 $\gamma$ 変換においては新しい階調変換曲線Dに基づいて入力データに対して所望の出力データが与えられる。

【0006】

【実施例】以下、本発明を画像形成装置である電子写真複写機（以下、単に複写機と言う）に適用した実施例について説明する。まず、図2に示す機構図によって実施例の複写機本体101の機構の概略を説明する。図2において、複写機本体101のほぼ中央部に配置された像担持体としての120 mmφの有機感光体（OPC）ドラム102の周囲には、該感光体ドラム102の表面を帯電する帯電チャージャー103、一様帯電された感光体ドラム102の表面上に半導体レーザーから射出されたレーザー光を照射して静電潜像を形成するレーザー光学系104、静電潜像に各色トナーを供給して現像し、各色毎にトナー像を得る黒現像装置105及びイエローY、マゼンダM、シアンCの3つのカラー現像装置106、107、108、感光体ドラム102上に形成された各色毎のトナー像を順次転写する中間転写ベルト109、上記中間転写ベルト109に転写電圧を印加するバイアスローラー110、転写後の感光体ドラム102の表面に残留するトナーを除去するクリーニング装置111、転写後の感光体ドラム102の表面に残留する電荷を除去する除電部112などが順次配列されている。上記中間転写ベルト109の周囲には、転写されたトナー像を転写材に転写する電圧を印加するための転写バイアスローラー113及び転写材に転写後に残留したトナー像を除去するためのベルトクリーニング装置114が配設されている。また、中間転写ベルト109から剥離された転写材を搬送する搬送ベルト115の下流側端部には転写材上のトナーを加熱及び加圧して定着させる定着装置116が配置されている。この定着装置116の出口部には、定着された転写材を排出するための排紙トレイ117が取り付けられている。複写機本体101のレーザー光学系104の上部には、原稿載置台としてのコンタクトガラス118、このコンタクトガラス118上に載置された原稿に走査光を照射する露光ランプ11

9、原稿からの反射光を結像レンズ122に導く反射ミラー121、および結像レンズ122によって結像され入光した反射光を光電変する光電変換素子としてのCCD (Charge Coupled Device) から成るイメージセンサーアレイ123が配置されている。イメージセンサーアレイ123で原稿の画像情報が電気信号に変換された画像信号は、後述する画像処理装置を経てレーザー光学系104に送られて、その中の半導体レーザーのレーザー発振を制御する。

【0007】次に、複写機の電装部の概略を示す図3を用いて複写機の電装部について説明する。図3に示すように、複写機は全体を制御するメイン制御部(CPU)130を備えていて、このメイン制御部130に対して所定の制御情報を記憶するROM131及びRAM132が付設されている。さらに、メイン制御部130にはインターフェースI/O133を介してレーザー光学系制御部134、電源回路135、光学センサー136、トナー濃度センサー137、環境センサー138、電位センサー139、トナー補給回路140および中間転写ベルト駆動部141がそれぞれ接続されている。レーザー光学系制御部134はレーザー光学系104のレーザー出力を調整する。また、電源回路135は帯電チャージャー103に対して所定の帯電用放電電圧を与えると共に、各色の現像装置105~108に対して所定の現像バイアス電圧を与え、かつ、バイアスローラー110および転写バイアスローラー113に対して所定の転写電圧を与える。光学センサー136は発光ダイオードなどの発光素子とフォトセンサーなどの受光素子とから成り、感光体ドラム102の転写位置後方に近接配置され、感光体ドラム102上に形成される検知パターン潜像のトナー像におけるトナー付着量及び地肌部におけるトナー付着量を各色毎にそれぞれ検知すると共に、感光体ドラム102の除電後の電位、所謂、残留電位を検知するようになっている。この光電センサー136からの検知出力信号は図示を省略した光電センサー制御部に印加されている。光電センサー制御部は検知パターントナー像に於けるトナー付着量と地肌部におけるトナー付着量との比率を求め、その比率値を基準値と比較して画像濃度の変動を検知し、トナー濃度センサー137の制御値の補正を行なっている。

【0008】また、トナー濃度センサー137は現像装置105~108内において現像装置105~108内に存在する現像剤の透磁率変化に基づいてトナー濃度を検知する。トナー濃度センサー137は検知されたトナー濃度値と基準値とを比較し、トナー濃度が一定値を下回ってトナー不足状態になった場合に、その不足分に対応した大きさのトナー補給信号をトナー補給回路140に出力する機能を有している。電位センサー139は像担持体である感光体102の表面電位を検知し、中間転写ベルト駆動部141は中間転写ベルト109の駆動を

制御する。M現像器107内にはMトナーと搬送材を含む現像剤が収容されていて、剤攪拌部材204Mの回転によって攪拌される。現像剤規制部材は現像スリーブ201M上に汲み上げられる現像剤量を調節する。現像スリーブ201M上に供給された現像剤は磁気的に現像スリーブ201Mに担持されつつ、磁気ブラシとして現像スリーブ201Mの回転方向に移動する。なお、図3には示していないが、他の色の現像器においても全く同様の構成と動作を有している。

【0009】図1は画像処理ユニットを含む画像処理装置のブロック図である。以下、画像処理装置の構成について説明する。同図において、401はスキャナー、402はシェーディング補正回路、403はRGB $\gamma$ 補正回路、404は画像分離回路、405はMTF補正回路、406は色変換-UCR処理回路、407は変倍回路、408は画像加工(クリエイト)回路、409はMTFフィルター、410は $\gamma$ 変換回路、411は階調処理回路、412はプリンターである。なお、画像処理ユニットは図1に示す画像処理装置のスキャナー401およびプリンター412を除いた部分である。コンタクトガラス118上に載置された原稿の画像はスキャナー401によってR、G、Bの3色に分解されて読み取られる。シェーディング補正回路402では、イメージセンサーアレイ123の撮像素子のムラ、露光ランプ119光源の照明ムラなどが補正される。RGB $\gamma$ 補正回路403ではスキャナー401で読み取られた画像信号が反射率データから明度データに変換される。画像分離回路404では文字部と写真部の判定および有彩色、無彩色の判定が行われる。MTF補正回路405では特に、画像信号の高周波領域でのMTF特性の劣化が補正される。色変換-UCR処理回路406は入力したR、G、B系の色分解特性と出力されるY、M、C系の色データの分光特性の違いを補正し、忠実な色再現に必要な色データY、M、Cの値を計算する色補正処理部と、補色のY、M、Cの3色が重なる成分をBk(ブラック)に置き換えるためのUCR処理部とからなる。色補正処理部での色補正処理は図12の演算式に示すマトリックス演算を実行することにより実現できる。同図において、R、G、BはR、G、Bの3色の補数を表す。マトリックス係数 $a_{ij}$ の値は入力系色データ(R、G、B)と出力系色データ(Y、M、C)の分光特性によって決まる。なお、本実施例では一次マスキング方程式に因ったが、B<sup>2</sup>、BGのような2次項、あるいはさらに高次の項を用いることにより、より精度良く色補正することができる。また、色相によって演算式を変えたり、ノイゲbauer方程式を用いるようにしても良い。何れの方法にしても、補色の3成分Y、M、Cは色の3補数成分のB、G、R(または、色の3成分B、G、Rでも良い)の値から求めることができる。一方、UCR処理は次式を用いて演算することにより行うことができる。

$$Y' = Y - \alpha \cdot \min(Y, M, C)$$

$$M' = M - \alpha \cdot \min(Y, M, C)$$

$$C' = C - \alpha \cdot \min(Y, M, C)$$

$$Bk = \alpha \cdot \min(Y, M, C)$$

上式において、 $\alpha$ はUCRの量を決める係数であり、 $\alpha = 1$ の時100%UCR処理となる。例えば、高濃度部では $\alpha \approx 1$ 、ハイライト部では $\alpha \approx 0$ にすることにより、ハイライト部での画像を滑らかにすることができる。なお、 $\alpha$ は一定値でも良い。

【0010】変倍回路407では縦横変倍が行われ、画像加工(クリエイト)回路408ではリピート処理などが行われる。また、MTFフィルタ409ではシャープな画像やソフトな画像など、使用者の好みに応じてエッジ強調や平滑化等、画像信号の周波数特性を変更する処理が行われる。 $\gamma$ 変換回路410ではプリンター412の特性に応じて、画像信号の補正が行われる。また、地肌汚れ除去等の処理も同時に行うことができる。階調処理回路411ではディザ処理またはパターン処理が行われる。インターフェース(I/F)413、414はスキャナ401で読み込んだ画像データを外部の画像処理装置等で処理したり、外部の画像処理装置からの画像データをプリンター412で出力するために備えられている。上述の画像処理回路を制御する画像処理CPU415及びROM416、RAM417はバス418で接続されている。画像処理CPU415はシリアルI/Fを通じて、システムコントローラ419および必要に応じて外部のホストコンピュータ420と接続されており、図示しない操作部などからのコマンド信号をも受信する。図4はプリンター412のレーザー変調回路のブロック図である。ルックアップテーブル(LUT)451では8ビットの画像データに $\gamma$ 変換を施すことができる。パルス幅変調回路(PWM)452に入力した8ビットの画像信号は、その上位2ビットの信号に基づいて4値のパルス幅データに変換され、強度変調回路(PM)453で下位6ビットの信号に基づいて64値の強度変調が施される。レーザーダイオード(LD)454は変調された駆動信号に従って発光する。レーザー光学系制御部134はフォトディテクター(PD)455が検出した検出結果に基づいて、1ドット毎にLD454の発光強度の光量補正を行う。なお、レーザー光の強度の最大値は、画像信号とは独立に8ビット(256段階)に可変できる。また、LD454の書き込み周波数は18.6MHz、1画素の走査時間は53.8nsである。

【0011】図5はPM453から出力される隣接する2つのライン $L_1$ 、 $L_2$ の記録信号のタイミング図と、それらに対応する記録画像を示す説明図である。画像信号はディザ処理が施された後、PWM452およびPM453によってパルス幅変調されてLD454に出力されるが、その時のタイミングは図5に示すように、隣接する2つの画素のハイとなる位置が互いに隣合うように

なっている。これにより、記録画像の画素パターンは副走査方向に連続したものになり、画素パターンの幅は1番目の画素の濃度と2番目の画素の濃度の和にほぼ比例する。図6は主走査方向の隣接する2つの画素の異なる光束径(静止時の光束の光強度が最大値から $1/e^2$ に減衰するまでの幅)のLD454の記録信号の和と光電センサー136の検知出力を示す特性図である。記録信号の出力タイミングを上述のように制御することにより、記録信号の出力値と光電センサー136で検知したトナー像の濃度値の優れた線型性を得ることができる。なお、図6に示すように、LD454の主走査方向の光束径が小さくなる程、記録信号の出力値とトナー像の濃度値の線型性が向上する。この線型性は光束径にも依存する。光束径は1画素の主走査方向の幅の90%以下、望ましくは80%以下とするのが良い。画素密度が400DPI、主走査方向の画素幅が63.5 $\mu$ mの時は、望ましい光束径は50 $\mu$ m以下である。

【0012】図7は複写機の操作表示板のカラーバランス調整部に表示された調整画面を示す平面図である。本実施例では同図に示すように、YMCBkの濃度を濃度調整キー20の操作により、無調整を0、濃度を濃くする側を+、濃度を薄くする側を-として左右に $\pm 4$ 段階、即ち、全部で9段階にカラーバランス調整できるようになっている。以下に、カラーバランス調整を行った時の $\gamma$ 変換回路410で行われる階調変換処理の階調変換特性を変える階調変換曲線の補正処理について述べる。図8はカラーバランス調整を行った時の複写動作の流れ図である。同図を参照して上記動作の処理を説明する。まず、操作者によるカラーバランス調整部の濃度キー20の選択操作を待って、その値を参照する(S1)。そして、操作者によるコピー開始釦の押下を待って、コピー開始信号を受信する(S2)。なお、これらの信号は操作表示板上の操作により得られるものの外に、オンライン接続された外部制御装置から入力されたものであっても良い。CPU415は濃度調整キー20からの濃度選択信号を受信すると、基準階調変換曲線Aの階調成分 $\{a_i\}$ と必要な補正階調曲線 $B_i$ の階調成分 $\{b_i\}$ をROM416から読み出して $\gamma$ 変換回路410に転送し、選択された濃度選択信号に対応する階調変換曲線Dを得るための補正階調曲線Cの階調成分 $\{c_i\}$ を演算させる(S3)。階調成分 $c_i$ は一般に不連続な値となるので、比例近似補間処理を行う(S4)。さらに、補正階調曲線Cを滑らかにするために、表図9にフィルタ係数を示す $1 \times 5$ の大きさの平滑化デジタルフィルタを用いて平滑化処理を行う(S5)。こうして平滑化された補正階調曲線Cを用いてカラーバランス調整による階調変換曲線Dを得る。そして、通常の複写動作ルーチンに従ってコピー動作を実行する(S6)。このカラーバランス調整複写処理はYMCBkの各色毎、また、写真モードや文字モード等の各モード毎

に行われる。次に、手順S3で行われる、選択された濃度選択信号に対応する階調変換曲線Dを得るための補正階調曲線Cの階調成分 $\{c_i\}$ の演算処理について詳述する。基準となる基準階調変換曲線A(階調成分 $a_i$ )に対し、階調変換特性を変えるための複数の補正階調曲線を補正階調曲線 ${}^1B$  ( $j=1, \dots, n$ )とし、これらの曲線を与える入力IN-出力OUTの変換データをROM416に予め格納しておく。そして、階調変換曲線の補正処理を行う時に上記入力IN-出力OUTの変換デー

$$c_i = (w_1 \cdot {}^1b_i + w_2 \cdot {}^2b_i) / (w_1 + w_2) \quad (i=1, \dots, 256) \quad (1)$$

補正階調曲線Cを用いて基準階調変換曲線Aの階調変換

$$d_i = c_i, \quad f_i = a_i$$

と表すことができる。 $f_i$ は基準階調変換曲線Aの入力 $IN=i$ に対する出力OUT、 $c_i$ は補正階調曲線Cの入力 $IN=f_i$ に対する出力OUTを表す。

$$c_i = ({}^1b_i + {}^2b_i) / 2 \quad ; \quad (i=1, \dots, 256) \quad \dots (1)'$$

となる。図10は補正階調曲線Cを補正階調曲線 ${}^1B$ 、 ${}^2B$ の階調成分 ${}^1b_i$ 、 ${}^2b_i$ の単純平均により求めた一例を示したものである。なお、Eは恒等変換を表す。操作表示板のカラーバランス調整部の濃度調整キー20の数値と補正階調曲線 ${}^1B$ が表図11のように対応付けられるとすると、図7に示すカラーバランス調整部に目

$${}^1c_i = [w_1 \cdot \{ (4+j)/2 \} b_i + w_2 \cdot \{ (4+j)/2 + 1 \} b_i] / (w_1 + w_2) \quad ; \quad (j; \text{奇数})$$

$${}^1c_i = \{ (4+j)/2 \} b_i \quad ; \quad (j; \text{偶数}) \quad \dots (3)$$

( $\{x\}$ は $x$ を越えない最大整数(Gaussの括弧)、 $-4 \leq j \leq 4$ )と表すことができる。なお、上述の単純平均を取る場合は $w_1 = w_2$ となる。このように、本実施例では偶数の濃度調整キー20の数値2mに対応する補正階調曲線 ${}^2B$ を与えるだけで奇数の濃度調整キー20の数値(2m+1)を含む全ての濃度調整キー20に対応する補正階調曲線 ${}^1C$ の階調成分 ${}^1c_i$ を得ることができる。従って、全ての濃度調整キー20に対応する補正階調曲線 ${}^1B$ の変換データをROM416に記憶させた場合に較べて記憶容量を約半分に削減することができる。上述の例では2つの補正階調曲線 ${}^1B$ 、 ${}^2B$ を用いて、その中間的な補正階調特性を有する新たな補正階調曲線Cを演算するようにしたが、3つ以上の補正階調曲線 ${}^1B$ を用い、重み $w_i$ を適当に選択することにより、様々な補正階調特性を有する補正階調曲線Cを得ること

$${}^1c_i = \theta(-j) \cdot [-j \cdot {}^0b_i + (4+j) \cdot {}^1b_i] / 4 + \theta(j) \cdot [(4-j) \cdot {}^1b_i + j \cdot {}^2b_i] / 4 \quad \dots (4)$$

( $\theta(x) = 0$  for  $x < 0$ ;  $\theta(x) = 1$  for  $x \geq 0$ ,  $-4 \leq j \leq 4$ )と表すことができる。なお、 $\theta(x)$ は単位ステップ関数と呼ばれる。図17は演算式(4)に従って演算された階調成分 ${}^1c_i$ の補正階調曲線 ${}^1C$ を16進法で示した入出力特性図である。さらに、カラーバランス調整部の両端の最大と最小の濃度調整キー20の補正階調曲線 ${}^0B$ 、 ${}^1B$ のみが与えられた時に全ての濃度調整キー20に対応する補正階調曲線 ${}^1C$ を比例

＊タを読み出して、任意の2つの補正階調曲線 ${}^1B$ を選択する。選択された2つの補正階調曲線 ${}^1B$ 、 ${}^2B$ の階調成分を ${}^1b_i$ 、 ${}^2b_i$ 、階調成分 ${}^1b_i$ 、 ${}^2b_i$ に対する重みを $w_1$ 、 $w_2$  ( $w_1$ 、 $w_2$ は自然数)、新たな補正階調曲線をC(階調成分 $c_i$ )とすると、新たな補正階調曲線Cの階調成分 $c_i$ は補正階調曲線 ${}^1B$ 、 ${}^2B$ の階調成分 ${}^1b_i$ 、 ${}^2b_i$ の重み付き平均値を求めることにより、下記のように表すことができる。

＊特性を変える変換式は

$$\dots (2)$$

★【0013】補正階調曲線Cが単純平均により求められる場合は(1)式は $w_1 = w_2$ として

☆盛られた濃度キー20の数値の中間の濃度キーに対応する補正階調曲線Cは表図12のようになる。カラーバランス調整部の濃度調整キー20の数値をjとすると、表図11、12に表された濃度調整キー20の数値jに対応する補正階調曲線 ${}^1C$ の階調成分 ${}^1c_i$ を与える演算式は一般的な重み付き平均を取るとすると、

◆ができる。なお、濃度調整キー20の数値jを上記範囲に限ったのは単に操作表示板のカラーバランス調整部の濃度調整キー20のプラス側の数に対応させたためであり、理論的には任意の整数であって良い。

【0014】次に、カラーバランス調整部の両端の最大と最小の濃度調整キー20と無補正の濃度調整キー20の補正階調曲線 ${}^2B$ 、 ${}^0B$ 、 ${}^1B$ のみが与えられた時に全ての濃度調整キー20に対応する補正階調曲線 ${}^1C$ を比例平均法により得る方法を説明する。図13および図14はそれぞれカラーバランス調整部の両端の最大、最小と無補正の濃度調整キー20と補正階調曲線 ${}^0B \sim {}^2B$ を対応付ける表図およびこれら以外の濃度調整キー20に対応する補正階調曲線 ${}^1C$ を与える演算式を示す表図である。図14に示す補正階調曲線 ${}^1C$ の階調成分 ${}^1c_i$ を与える演算式は、

均法により得る方法を説明する。図15および図16はそれぞれカラーバランス調整部の両端の最大と最小の濃度調整キー20の数値とそれらに対応する補正階調曲線 ${}^0B$ 、 ${}^1B$ およびこれら以外の濃度調整キー20に対応する補正階調曲線 ${}^1C$ を与える演算式を示す表図である。一般に、最大と最小の濃度数値の間を( $p_0 + p_1$ )分割した濃度数値に対応する階調成分 ${}^1c_i$ を与える演算式は、

11

$${}^j c_i = \{ (p_0 - j) \cdot {}^0 b_i + (p_1 + j) \cdot {}^1 b_i \} / (p_0 + p_1) \quad \dots(5)$$

( $p_0, p_1$  は負でない整数、 $-4 \leq j \leq 4$ ) となるが、本実施例では最大と最小の濃度数値の間を8分割しているので、 $p_0 = p_1 = 4$ である。図19は演算式(5)に従って演算された階調成分 ${}^j c_i$ の補正階調曲線 ${}^j C$ を16進法で示した入出力特性図である。なお、演算式

$${}^j c_i = \{ w_1 (p_0 - j) \cdot {}^0 b_i + w_2 (p_1 + j) \cdot {}^1 b_i \} / \{ w_1 (p_0 - j) + w_2 (p_1 + j) \} \quad \dots(5')$$

( $w_1, w_2$  は正の整数)となる。

【0015】補正階調曲線 ${}^j C$ を用いて基準階調変換曲線Aの階調変換特性を変えた階調変換曲線Dを得る階調変換曲線補正処理を図18の流れ図を参照して説明する。本実施例では補正階調曲線 ${}^1 B$ は予めROM416に記憶させずに、補正階調曲線 ${}^0 B$ の恒等変換階調曲線Eに対して対称な補正階調曲線として求める(S11)。離散的な階調成分 ${}^1 b_i$ の間の階調成分を補うために比例近似補間処理を行う(S12)。補正階調曲線 ${}^1 B$ を滑らかにするために、表図9に示す平滑化デジタルフィルタを用いて平滑化処理を行う(S13)。そして、操作者によるカラーバランス調整部の濃度調整キー20の選択操作を待って、その値を参照する(S14)。次に、選択された濃度調整キー20に対応する補正階調曲線 ${}^j C$ の階調成分 ${}^j c_i$ を演算式(5)に従って求める(S15)。こうして得られた補正階調曲線 ${}^j C$ を用いて基準階調変換曲線Aの階調変換特性を変えた階調変換曲線Dを求める(S16)。図20は図19に示す補正階調曲線 ${}^j C$ を用いて図21に示す基準階調変換曲線Aの階調変換特性を変えた階調変換曲線D(階調成分 ${}^j d_i$ )を示したものである。同図に示すように、こ

$${}^j c_{ki} = m \cdot j \cdot l_i / 4 + e_i \quad ; (m \text{ は定数、} -4 \leq j \leq 4) \quad \dots(6)$$

となる。上述のように、変数 $k_i$ は離散的な値となるので、図18の流れ図に示す手順S12と同様に比例近似補間処理を行うことにより、その間の必要な入出力データを補う。図22および図23はそれぞれ演算式(6)に従って演算された補正階調曲線 ${}^j C$ を16進法で示した入出力特性図および図22に示す補正階調曲線 ${}^j C$ を用いて図21に示す基準階調変換曲線Aの階調変換特性を変えた階調変換曲線Dを示した入出力特性図である。図★

$$k_i = -\alpha_j \cdot l_i + e_i$$

$${}^j c_{ki} = \alpha_j \cdot l_i + e_i \quad ; (\alpha_j \text{ は } j \text{ の任意の関数}) \quad \dots(6')$$

となる。例えば、標準濃度を与える $j=0$ 近傍の濃度変化が小さくなるような関数 $\alpha_j$ として図25に示す変換特性のものをを用いれば、 $j=-4 \sim 4$ に対応する補正階調曲線 ${}^j C$ の特性曲線は図26のようになる。また、図26に示す補正階調曲線 ${}^j C$ を用いて図21に示す基準階調変換曲線Aの階調変換特性を変えた階調変換曲線Dは図27のようになる。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように請求項1記載の発明

12

＊(5)において、最大と最小の濃度数値の間を( $p_0 + p_1$ )分割した濃度数値に対応する階調成分 ${}^j c_i$ を求める時に濃度数値に対して重み係数 $w_1, w_2$ を掛けて低濃度側または高濃度側の階調成分 ${}^j c_i$ を相対的に強調することができる。この場合の演算式は、

10※の例では、濃度調整キー20の数値 $j$ を変更しても高濃度の領域 $h$ における濃淡比をさ程変化させずにほぼ一定の割合で濃度を変化させることができる。

【0016】ところで、基準階調変換曲線Aの階調変換特性を変える補正階調曲線 ${}^j C$ を基準となる補正階調曲線 ${}^0 B$ から恒等変換階調曲線Eに至る距離の比が常に一定なものとすることもできる。即ち、図24に示すように、恒等変換階調曲線E上の座標点 $P_e (e_i, e_i)$ に立てた垂線が補正階調曲線 ${}^0 B$ と交わる座標点を $P_0 (i, {}^0 b_i)$ 、求める補正階調曲線 ${}^j C$ と交わる座標点を $P_c (k_i, {}^j c_{ki})$ とし、補正階調曲線 ${}^j C$ 上の座標点 $P_c$ から座標点 $P_e (e_i, e_i)$ までの距離と座標点 $P_0$ から座標点 $P_e$ までの距離の比が常に等しくなるような補正階調曲線 ${}^j C$ を求めるには、 $e_i - i = l_i$ とすると、 $\Delta P_0 P_e R$ は直角二等辺三角形であるから、

$$e_i = ({}^0 b_i + i) / 2$$

$$l_i = ({}^0 b_i - i) / 2$$

$$k_i = -m \cdot j \cdot l_i / 4 + e_i$$

となり、補正階調曲線 ${}^j C$ の階調成分 ${}^j c_i$ を求める演算式は、

★23に示すように、この場合には濃度調整キー20の数値 $j$ を増大させるに連れて、高濃度の領域 $h'$ における低濃度側の濃淡比を徐々に増大させるような階調変換曲線となる。上述の記述では濃度調整キー20の数値 $j$ に対して線型に変化する補正階調曲線 ${}^j C$ を求める場合について説明したが、一般的には $\alpha_j$ を $j$ の任意の関数として、補正階調曲線 ${}^j C$ の階調成分 ${}^j c_i$ を求める演算式は、

によれば、階調曲線記憶手段から読み出した複数の補正階調曲線 ${}^j B$ の階調成分 $\{ {}^j b_i \}$ に所定の重み付き平均処理を施す補正演算をする補正階調曲線演算手段を有したので、限られた容量の記憶手段を用いて、簡単な計算によって画像形成装置の経時濃度特性変動や個々の装置における特性バラつきを補正する階調変換曲線を得ることができると共に、所望の濃度領域の階調変換特性を任意に修正することができる。請求項2記載の発明によれば、2つの補正階調曲線 ${}^1 B, {}^{1'} B$ の階調成分 $\{ {}^1 b$



$\{^j b_i\}$  に単純平均処理を施す補正演算により補正階調曲線 $^j C$ の階調成分 $\{^j c_i\}$ を得るようにしたので、2つの補正階調曲線 $^j B$ ,  $^{j'} B$ が表す階調特性の中間または敷衍した階調特性を有する補正階調曲線 $^j C$ を容易に得ることができる。

【0018】請求項3記載の発明によれば、2つの補正階調曲線 $^j B$ ,  $^{j'} B$ の中の1つは入力データに等しい出力データを与える恒等変換を表す恒等変換曲線 $E$ としたので、新たな階調変換曲線 $^j D$ の指数 $j$ の変化に連れて出力階調データの濃淡比が徐々に変化する階調変換曲線 $^j D$ を得ることができる。請求項4記載の発明によれば、恒等変換曲線 $E$ 上の座標点と該座標点を通る垂線と補正階調曲線 $^j C$ および補正階調曲線 $^{j'} B$ との交点をそれぞれ結ぶ線分の比が常に等しくなるように、少なくとも1つの補正階調曲線 $^j B$ の階調成分 $\{^j b_i\}$ に基づいて補正階調曲線 $^j C$ の階調成分 $\{^j c_i\}$ を演算するようにしたので、補正階調曲線 $^j B$ と類似した階調特性を有し、それぞれ補正の程度が異なる階調補正階調曲線 $^j C$ を容易に得ることができる。請求項5記載の発明によれば、補正演算により得られた2つの補正階調曲線 $^j C$ ,  $^{j'} C$ の階調成分 $\{^j c_i\}$ ,  $\{^{j'} c_i\}$ に単純平均処理を施す補正演算をするようにしたので、新たな階調変換曲線 $^j D$ の指数 $j$ の変化に連れて出力階調データの濃淡比が少なくとも或る階調領域で変化しない階調変換曲線 $^j D$ を得ることができる。請求項6記載の発明によれば、補正演算によって得られた補正階調曲線の階調成分に対してデジタルフィルターを用いた平滑化処理を施すようにしたので、滑らかな補正階調曲線 $^j C$ を容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るデジタル複写機の画像処理装置のブロック図

【図2】実施例に係るデジタル複写機の機構の概略を示す機構図

【図3】複写機の電装部の概略を示す模式図

【図4】プリンターのレーザー変調回路のブロック図

【図5】PMから出力される隣接する2つのラインの記録信号のタイミング図

【図6】主走査方向の隣接する2つの画素の異なる光束径のLDの記録信号の和と光電センサーの検知出力を示す特性図

【図7】操作表示板のカラーバランス調整部に表示された調整画面を示す平面図

【図8】カラーバランス調整を行った時の複写動作の流れ図

【図9】1×5の大きさの平滑化デジタルフィルターのフィルター係数を示す表図

【図10】補正階調曲線 $^j B$ ,  $^{j'} B$ の階調成分の単純平均により補正階調曲線 $C$ を求めた一例を示す入出力特性図

【図11】カラーバランス調整部の濃度調整キーの数値と補正階調曲線 $^j B$ を対応付ける表図

【図12】カラーバランス調整部の濃度調整キーの目盛の中間の数値の濃度キーに対応する補正階調曲線 $C$ を与える演算式を示す表図

【図13】カラーバランス調整部の両端の最大、最小と無補正の濃度調整キーと補正階調曲線 $^0 B \sim ^2 B$ を対応付ける表図

【図14】補正階調曲線 $^0 B \sim ^2 B$ 以外の濃度調整キーに対応する補正階調曲線 $^j C$ を与える演算式を示す表図

【図15】カラーバランス調整部の両端の最大と最小の濃度調整キーの数値とそれらに対応する補正階調曲線 $^0 B$ ,  $^1 B$ を示す表図

【図16】補正階調曲線 $^0 B$ ,  $^1 B$ 以外の濃度調整キーに対応する補正階調曲線 $^j C$ を与える演算式を示す表図

【図17】比例平均法により補正階調曲線 $^0 B \sim ^2 B$ を基に演算された補正階調曲線 $^j C$ を入出力特性図

【図18】階調変換曲線補正処理を示す流れ図

【図19】比例平均法により補正階調曲線 $^0 B$ ,  $^1 B$ を基に演算された補正階調曲線 $^j C$ を示した入出力特性図

【図20】図19に示す補正階調曲線 $^j C$ を用いて補正演算された階調変換曲線 $D$ を示した入出力特性図

【図21】基準階調変換曲線 $A$ の階調変換特性を示す入出力特性図

【図22】補正階調曲線 $^0 B$ を基に演算された恒等変換階調曲線 $E$ に対して対称な補正階調曲線 $^j C$ を示した入出力特性図

【図23】図22に示す補正階調曲線 $^j C$ を用いて補正演算された階調変換曲線 $D$ を示した入出力特性図

【図24】恒等変換階調曲線 $E$ に対して対称な補正階調曲線 $^j C$ を演算する演算方法を説明する説明図

【図25】濃度調整キーの数値 $j$ に対して非線型の補正階調曲線 $^j C$ の階調成分 $^j c_i$ を与える関数 $\alpha_i$ の特性曲線図

【図26】関数 $\alpha_i$ によって与えられる補正階調曲線 $^j C$ を示した入出力特性図

【図27】図26に示す補正階調曲線 $^j C$ を用いて補正演算された階調変換曲線 $^j D$ を示した入出力特性図

【符号の説明】

20 濃度調整キー

101 複写機本体

102 感光体ドラム

104 レーザー光学系

106, 107, 108 Y, M, Cカラー現像装置

109 中間転写ベルト

118 コンタクトガラス

123 イメージセンサーアレイ

130 メイン制御部

131 ROM

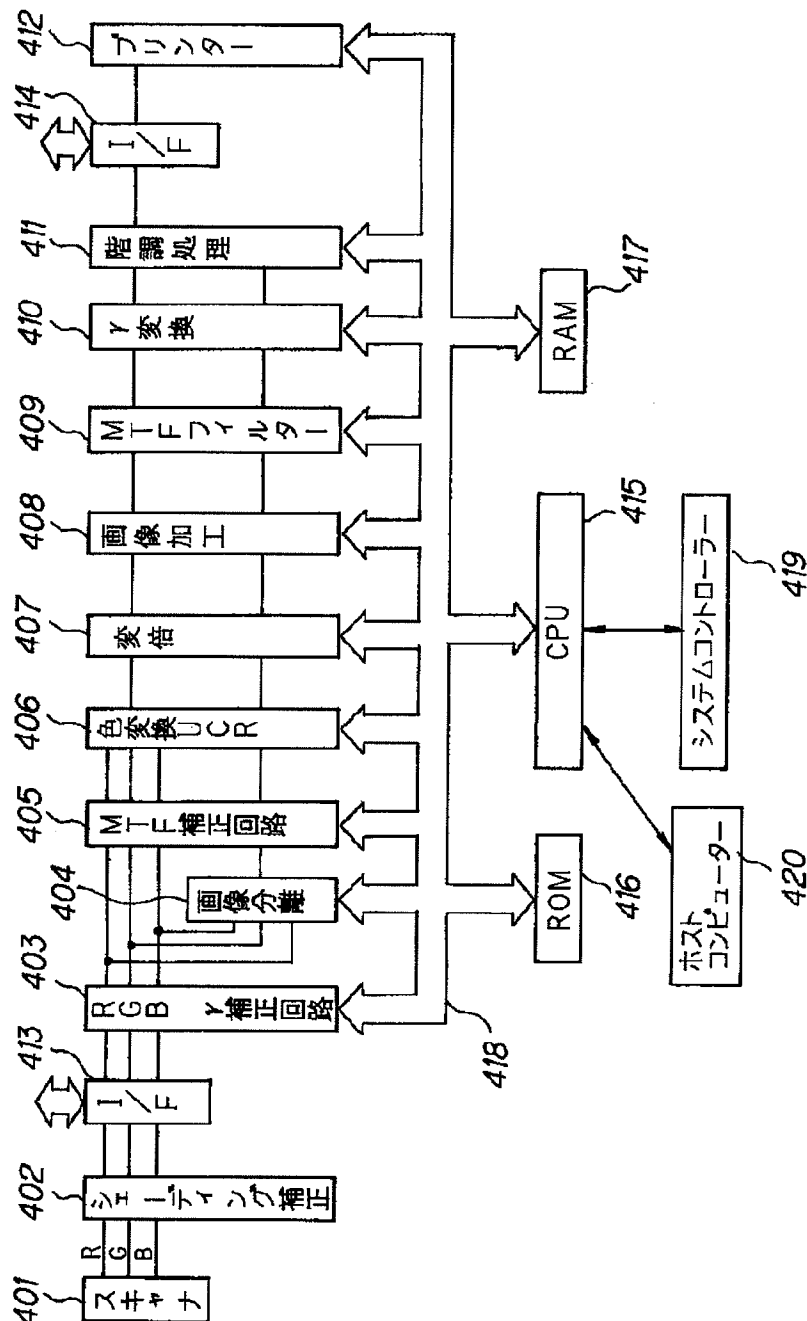
134 レーザー光学系制御部

15  
137 トナー濃度センサー  
401 スキャナー  
409 MTF補正回路  
410  $\gamma$ 変換回路  
412 プリンター

16  
\*415 画像処理CPU  
451 ルックアップテーブル (LUT)  
452 パルス幅変調回路 (PWM)  
453 強度変調回路 (PM)  
\* 454 レーザーダイオード (LD)

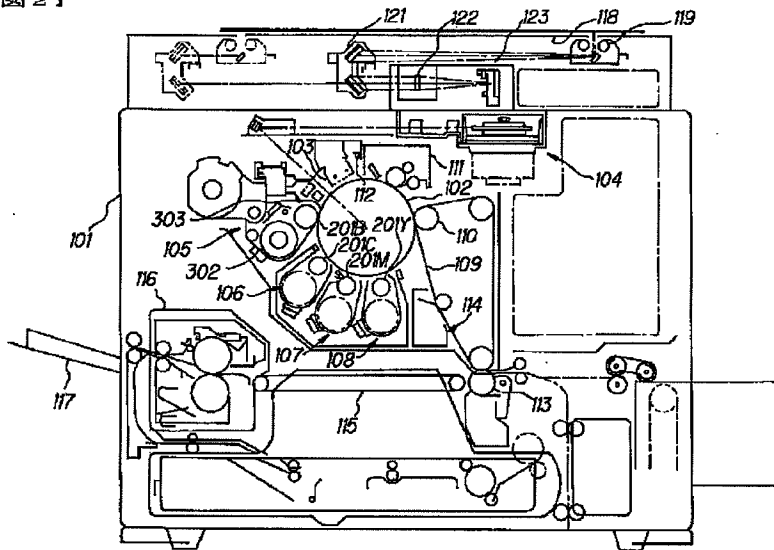
【図1】

【図1】



【図2】

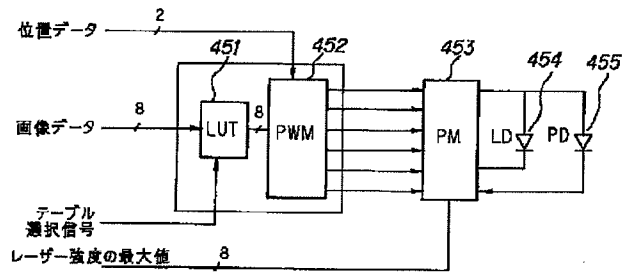
【図2】



【図4】

【図7】

【図7】  
【図4】

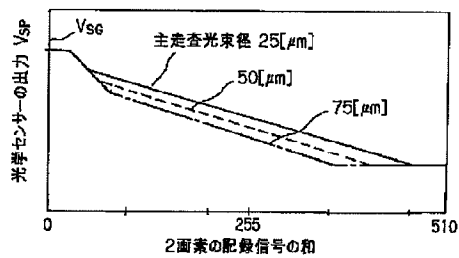


【図6】

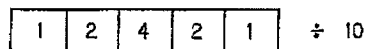
【図9】

【図6】

【図9】



【図15】

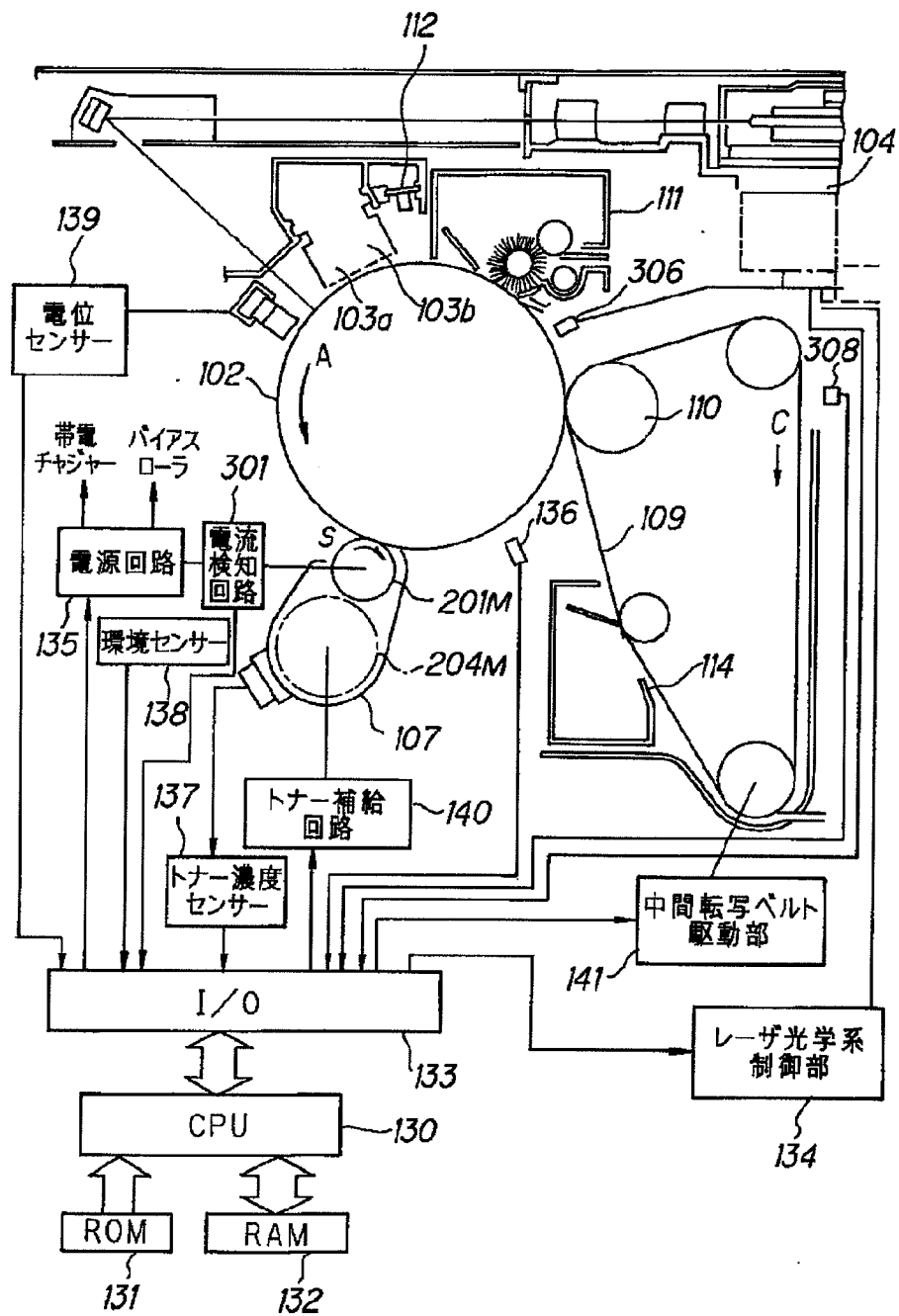


【図15】

適度キーの値	-4	+4
補正調整曲線	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>

【図3】

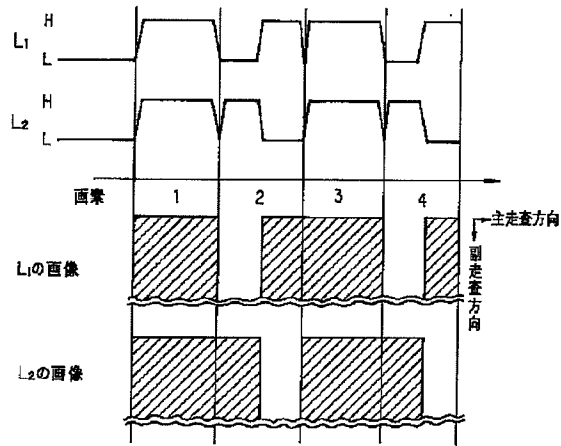
【図3】



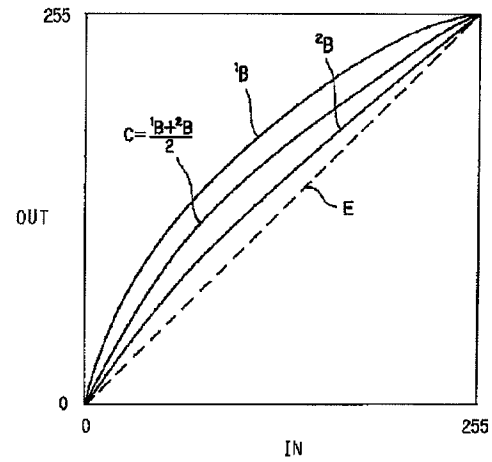
【図5】

【図10】

【図5】



【図10】



【図11】

【図11】

濃度キーの数値	-4	-2	0	+2	+4
補正係数	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>

【図13】

【図13】

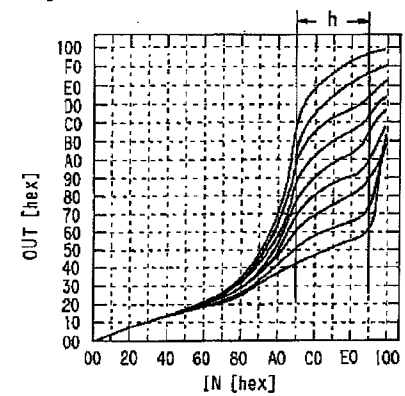
濃度キーの数値	-4	0	+4
補正係数	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>

【図12】

濃度キーの数値	-3	-1	+1	+3
補正係数	$\frac{(b_0 + b_1)}{2}$	$\frac{(b_1 + b_2)}{2}$	$\frac{(b_2 + b_3)}{2}$	$\frac{(b_3 + b_4)}{2}$

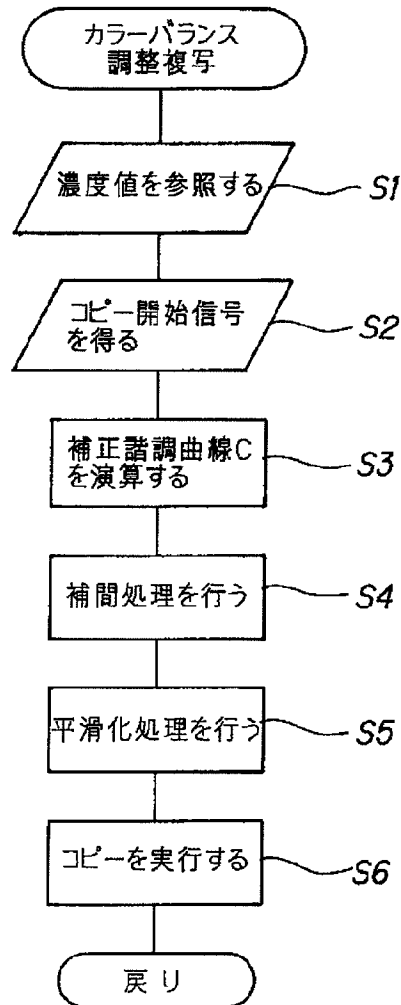
【図20】

【図20】



【図8】

【図8】



【図14】

【図14】

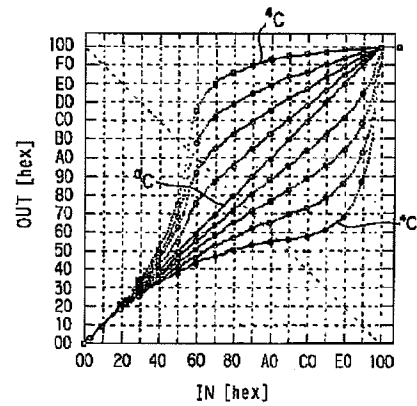
濃度キーの数値	-3	-2	-1
補正諸調曲線	$\frac{(3 \times b_0 + b_1)}{4}$	$\frac{(b_0 + b_1)}{2}$	$\frac{(b_0 + 3 \times b_1)}{4}$

濃度キーの数値	+1	+2	+3
補正諸調曲線	$\frac{(3 \times b_1 + b_2)}{4}$	$\frac{(b_1 + b_2)}{2}$	$\frac{(b_1 + 3 \times b_2)}{4}$

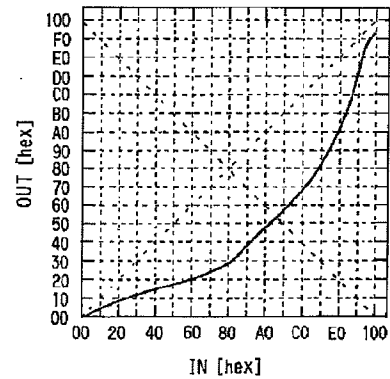
【図17】

【図17】



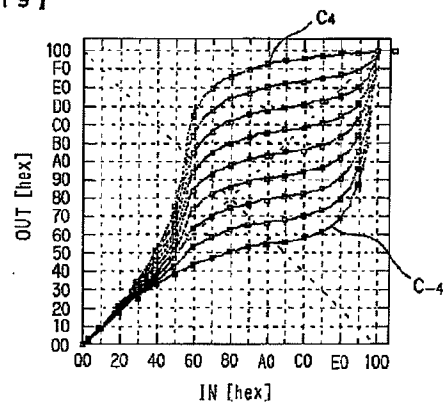
【図21】

【図21】



【図19】

【図19】



【図16】

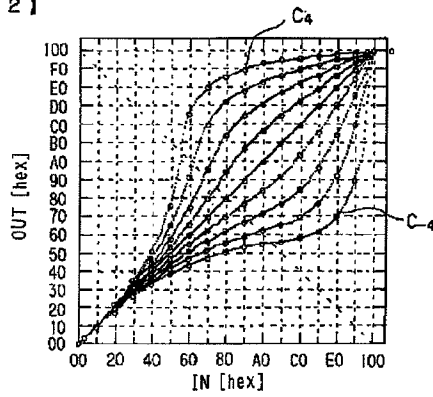
濃度キーの数値	-3	-2	-1
補正歪調曲線	$\frac{(7 \times b_0 + b_1)}{8}$	$\frac{(3 \times b_0 + b_1)}{4}$	$\frac{(5 \times b_0 + 3 \times b_1)}{8}$

濃度キーの数値	0	+1
補正歪調曲線	$\frac{(b_0 + b_1)}{2}$	$\frac{(3 \times b_0 + 5 \times b_1)}{8}$

濃度キーの数値	+2	+3
補正歪調曲線	$\frac{(b_0 + 3 \times b_1)}{4}$	$\frac{(b_0 + 7 \times b_1)}{8}$

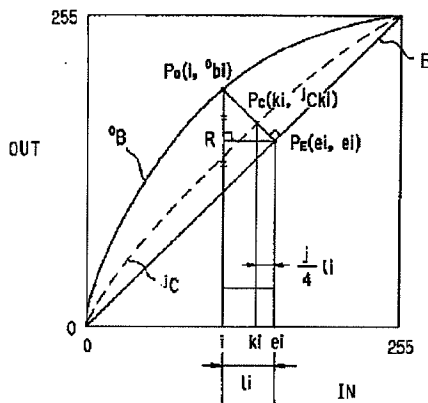
【図22】

【図22】

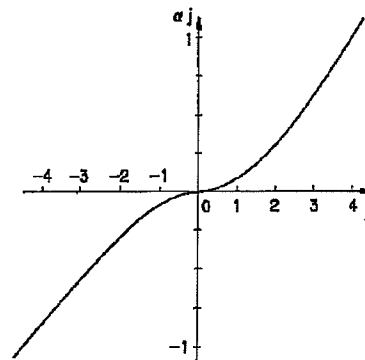


【図24】

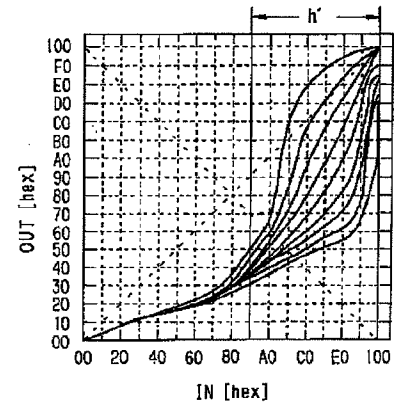
【図24】



【図25】



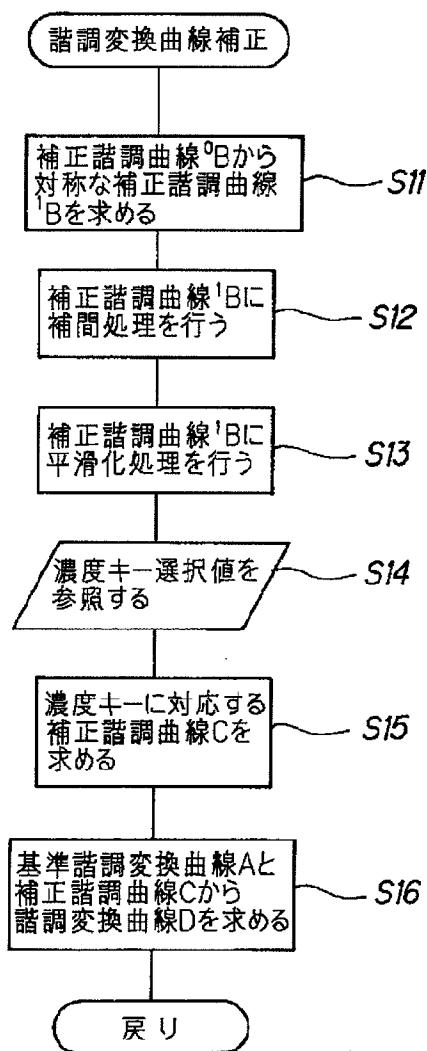
【図23】

【図23】  
【図16】

【図25】

【図18】

【図18】

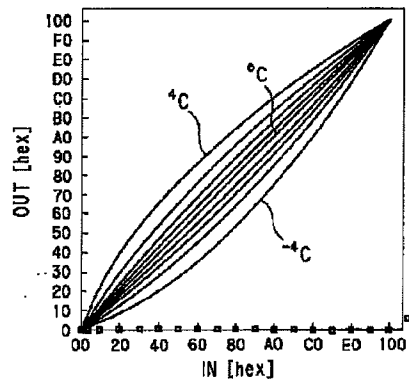




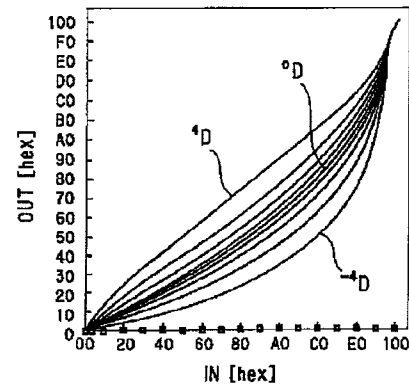
【図26】

【図27】

【図26】



【図27】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H04N 1/52

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

H04N 1/40

B

1/46

B